



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer **0 578 986 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer **93109655.6**

(5) Int. Cl.⁵ **C01B 33/32**

(22) Anmeldetag: **17.06.93**

(13) Priorität: **17.07.92 DE 4223545**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.94 Patentblatt 94/03

(94) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT**

D-65926 Frankfurt(DE)

(72) Erfinder: **Adrian, Renate**
Grosse Oelbruchstrasse 29
D-5030 Hürth(DE)

Erfinder: **Bauer, Harald, Dr.**
Adam-Stegerwald-Strasse 11
D-6093 Flörsheim(DE)

Erfinder: **Schimmel, Günther, Dr.**
Ehrenstrasse 16
D-5042 Erftstadt-Gymnich(DE)

Erfinder: **Tapper, Alexander, Dr.**
Limitenstrasse 152
D-4050 Mönchengladbach 2(DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von Natriumsilikaten mit Schichtstruktur sowie ihre Verwendung.**

(57) Zur Herstellung von kristallinen Natriumsilikaten mit Schichtstruktur und einem molaren $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnis von 1,9 : 1 bis 20 : 1 setzt man im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat mit mindestens einer Säure im pH-Bereich von 9 bis 13 unter Rühren um. Dabei können als Säuren Kohlendioxid, Natriumhydrogencarbonat, Borsäure, Natriumtetraborat, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Alkansulfonsäuren, Alkancarbonsäuren und/oder Hydroxycarbonsäuren verwendet sein.

EP 0 578 986 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von kristallinen Natriumsilikaten mit Schichtstruktur und einem molaren $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O}$ -Verhältnis von 1,9 : 1 bis 20 : 1, vorzugsweise von 3,5 : 1 bis 4,5 : 1 sowie die Verwendung dieser Natriumsilikate

Moderne Waschmittel stellen Mehrstoffgemische dar, die u.a. Builder, Cobuilder, ein Bleichsystem und einen Stabilisator enthalten. Dabei werden als Builder beispielsweise Natriumtripolyphosphat oder Zeolith A, als Cobuilder Polycarboxylate, als Bleichsysteme Percarbonat oder eine Mischung von Percarbonat und Tetraacetylenethyldiamin (TAED) und als Stabilisatoren Phosphonate verwendet.

Aus der EP-PS 164 514 ist ein Wasch- und Reinigungsmittel bekannt, welches neben Tensiden kristalline schichtförmige Natriumsilikate der Zusammensetzung $\text{NaMSi}_x\text{O}_{2x+1} \cdot y\text{H}_2\text{O}$ (mit M gleich Natrium oder Wasserstoff, x von 1,9 bis 4 und y von 0 bis 20) als Builder enthält. Dabei zeigen kristalline Natriumsilikate ein höheres Kalkbindevermögen als amorphe, was auf ihren schichtförmigen Aufbau mit erhöhtem Polymerisationsgrad zurückzuführen ist.

Bekannte kristalline Natriumsilikate kommen in der Natur vor, sie werden aber auch künstlich hergestellt, beispielsweise

Natrosilit	$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$
Kanemit	NaHSi_2O_5 $\text{NaHSi}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaHSi}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Makatit	$\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Magadit	$\text{Na}_2\text{Si}_{14}\text{O}_{29} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$
Kenyait	$\text{Na}_2\text{Si}_{22}\text{O}_{45} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Von besonderem Interesse sind die sich von der Struktur des Kanemits ableitenden Natriumsilikate, da diese in der Waschflotte einen geringeren pH-Wert als das in der EP-PS 164 514 genannte, im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehende Natriumsilikat aufweisen. Zur Herstellung von Kanemit kann entweder $\beta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ oder $\alpha\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ mit einem Wasser-Methanol-Gemisch bei 100°C behandelt werden, wobei anschließend 5 bis 24 Stunden auf 700°C erhitzt und schließlich mit Wasser behandelt wird.

Nachteilig ist dabei, daß diese Herstellung wegen der erforderlichen kontrollierten Zugabe der einzelnen Substanzen aufwendig ist und wegen der Brennbarkeit des Methanols erhebliche Sicherheitsvorkehrungen erfordert.

Nach der EP-PS 164 514 wird ein kanemitähnliches Produkt dadurch erhalten, daß $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ durch Aufschlännen mit Wasser hydrolysiert wird, die Aufschlammung anschließend filtriert und der resultierende Feststoff schließlich bei 105°C getrocknet wird.

Dabei ist von Nachteil, daß die Aufschlammung außerordentlich schlecht filtrierbar ist und ein NaOH -Äquivalent mit dem Filtrat verloren geht.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von kristallinen Natriumsilikaten mit Schichtstruktur anzugeben, bei welchem unter Verzicht auf brennbare Reaktionsteilnehmer keine Filtrationsprobleme auftreten. Das wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß man im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat mit mindestens einer Säure im pH-Bereich von 9 bis 13 unter Rühren umsetzt.

Das Verfahren gemäß der Erfindung kann weiterhin wahlweise auch noch dadurch ausgestaltet sein, daß

- als Säuren Kohlendioxid, Natriumhydrogencarbonat, Borsäure, Natriumtetraborat, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Alkylsulfonsäuren, Alkylcarbonsäuren und/oder Hydrogencarbonaten verwendet sind,
- die Umsetzung des Natriumsilikates mit der Säure im Rieselzustand erfolgt,
- mindestens eine Säure versprüht, zerstäubt oder gasförmig eingesetzt wird,
- man das ausgefallene Reaktionsprodukt abfiltriert und daß man den Filterkuchen nach Waschen mit alkalisch eingestelltem Wasser im Vakuum trocknet.

Die Erfindung wird nunmehr anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Schließlich können das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte kristalline Natriumsilikat ebenso wie ein Gemisch aus diesem Natriumsilikat und Natriumsalzen als Mittel zum Waschen, Reinigen

oder Geschirrspülen verwendet werden

Die enthärtende Wirkung des erfindungsgemäßen kristallinen Natriumsilikates in Wasch- Reinigungs- und Geschirrspülmitteln beruht auf seiner schichtförmigen Molekülstruktur und auf dem Eigen-pH-Wert des Hydrogensilikates, wodurch die Einlagerung bzw. Fällung der im Wasser enthaltenen Erdalkali-Ionen (Enthärten des Wassers) bewirkt wird.

Beim Verfahren gemäß der Erfindung wird das Ausgangsprodukt $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ hydrolysiert, ohne daß sich dabei Kieselsäuren vom Typ $\delta\text{-H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bilden.

Beläßt man beim erfindungsgemäßen Verfahren die bei der Hydrolyse gebildeten Alkalisalze beim kristallinen Natriumsilikat, so können sie bei der Verwendung als Waschmittelkomponente eine reinigungs- unterstützende Wirkung hervorrufen. So kann beispielsweise Natriumcarbonat zur Wasserenthärtung beitragen, während Alkalisalze der Citronensäure Komplexbildner für Calcium- und Magnesium-Ionen darstellen.

Beispiel 1 (gemäß der Erfindung)

In einem von außen temperierbaren Gefäß wurden 485 g entionisiertes Wasser vorgelegt und 228 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat eingetragen. Nach Kühlung auf 10°C wurde unter Rühren CO_2 eingeleitet, wobei ein Temperaturanstieg über 20°C durch entsprechende weitere Kühlung verhindert wurde. Die CO_2 -Einleitung wurde bei Erreichen eines pH-Wertes von 10,3 beendet. Das ausgefallene Reaktionsprodukt wurde abfiltriert, mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 10,3 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum bei 50°C getrocknet. Filterleistung: 228 l/m²h.

Beispiel 2 (gemäß der Erfindung)

In einem von außen temperierbaren Gefäß wurden in 485 g vorgelegtes Wasser 228 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat eingetragen. Dann wurden 107 g NaHCO_3 langsam in fester Form zugegeben. Nach Erreichen eines pH-Wertes von 10,5 wurde das ausgefallene Reaktionsprodukt abfiltriert, mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 10,5 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum bei 50°C getrocknet. Filterleistung: 152 l/m²h.

Beispiel 3 (gemäß der Erfindung)

In einem von außen temperierbaren Gefäß wurden 485 g Wasser vorgelegt und 114 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat eingetragen. Unter Kühlung auf mindestens 20°C wurde CO_2 bis zur Sättigung eingeleitet (pH = 7,6). Nach kurzem Nachrühren wurden 116 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat langsam zugegeben. Zur Verbesserung der Rührfähigkeit wurden weitere 75 g Wasser zugefügt. Nach Erreichen eines pH-Wertes von etwa 10 wurde das Reaktionsprodukt abfiltriert, mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von etwa 10,5 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum bei 50°C getrocknet. Filterleistung: 405 l/m²h.

Beispiel 4 (gemäß der Erfindung)

Beispiel 1 wurde mit der Änderung wiederholt, daß anstelle der CO_2 -Einleitung mit
a) 142 g Schwefelsäure

(jeweils 50 Gewichts-% H_2SO_4)

b) 187 g Schwefelsäure

umgesetzt wurde, wobei sich ein pH-Wert von 11 bzw. 9 einstellte. Nach Abfiltrieren vom ausgefallenen Reaktionsprodukt wurde der Filterkuchen mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 11 bzw. 9 eingestellten Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Filterleistung: a) 281 l/m²h, b) 558 l/m²h. Es wurden erhalten:

a) 196 g $\text{NaHSi}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

b) 193 g $\text{NaHSi}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

($\text{Na}^+/\text{O}^- \cdot \text{SiO}_2 = 1 : 7,5$)

Das erfindungsgemäße Natriumsilikat wurde auch als Waschmittelkomponente in einem Waschmittel verwendet, wobei sich ein pH-Wert von 7 einstellte. Nach Abfiltrieren vom ausgefallenen Reaktionsprodukt, Waschen des Filterkuchens mit entionisiertem Wasser (pH = 7) und Trocknen im Vakuum wurden

124 g $\delta\text{-H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ erhalten. Filterleistung: 317 l/m²h

Beispiel 6 (gemäß der Erfindung)

5 Beispiel 1 wurde mit der Änderung wiederholt, daß anstelle der CO₂-Einleitung mit 82 g Phosphorsäure (75 Gewichts% H₃PO₄) umgesetzt wurde, wobei sich ein pH-Wert von 10,8 einstellte. Nach Abfiltrieren des ausgefallenen Reaktionsproduktes wurde mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 10,8 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 179 g NaHSi₂O₅ · 3 H₂O erhalten. Filterleistung: 218 l/m²h

10 Beispiel 7 (gemäß der Erfindung)

Beispiel 1 wurde mit der Änderung wiederholt, daß anstelle der CO₂-Einleitung mit 129 g Salzsäure (37 Gewichts% HCl) umgesetzt wurde, wobei sich ein pH-Wert von 11,1 einstellte. Nach Abfiltrieren des ausgefallenen Reaktionsproduktes wurde mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 11,8 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 189 g NaHSi₂O₅ · 3 H₂O erhalten. Filterleistung: 358 l/m²h

Beispiel 8 (gemäß der Erfindung)

20 Beispiel 1 wurde mit der Änderung wiederholt, daß anstelle der CO₂-Einleitung mit 61 g Ameisensäure (98 Gewichts% HCOOH) umgesetzt wurde, wobei sich ein pH-Wert von 10,7 einstellte. Nach Abfiltrieren des ausgefallenen Reaktionsproduktes wurde mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 10,7 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 189 g NaHSi₂O₅ · 3 H₂O erhalten. Filterleistung: 393 l/m²h

Beispiel 9 (gemäß der Erfindung)

30 Beispiel 1 wurde mit der Änderung wiederholt, daß anstelle der CO₂-Einleitung mit 75 g Essigsäure (99,8 Gewichts% CH₃COOH) umgesetzt wurde, wobei sich ein pH-Wert von 11,1 einstellte. Nach Abfiltrieren des ausgefallenen Reaktionsproduktes wurde mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 11,1 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 196 g NaHSi₂O₅ · 3 H₂O erhalten. Filterleistung: 361 l/m²h

35 Beispiel 10 (gemäß der Erfindung)

In einem von außen temperierbaren Gefäß wurden 596 g entionisiertes Wasser vorgelegt und unter Rühren 228 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat eingetragen. Unter Aufrechterhaltung einer Temperatur von 20°C wurden langsam 89 g feste Citronensäure zugegeben, wonach sich ein pH-Wert von 11,0 einstellte. Nach Abfiltrieren des ausgefallenen Reaktionsproduktes wurde der Filterkuchen mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von etwa 11 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 198 g NaHSi₂O₅ · 3 H₂O erhalten. Filterleistung: 330 l/m²h

Beispiel 11 (gemäß der Erfindung)

40 In einem von außen temperierbaren Gefäß wurden 585 g entionisiertes Wasser vorgelegt und unter Rühren 228 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat eingetragen. Unter Aufrechterhaltung einer Temperatur von 20°C wurden langsam 97 g feste Borsäure zugegeben, wonach sich ein pH-Wert von 11,8 einstellte. Nach Abfiltrieren des ausgefallenen Reaktionsproduktes wurde der Filterkuchen mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 11,8 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 201 g NaHSi₂O₅ · 3 H₂O erhalten. Filterleistung: 186 l/m²h

50 In einem von außen temperierbaren Gefäß wurden 585 g entionisiertes Wasser vorgelegt und unter Rühren 228 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat eingetragen. Unter Aufrechterhaltung einer Temperatur von 20°C wurden 238 g Natriumtetraborat-Dekahydrat zugegeben, wonach sich ein pH-Wert von 12,4 einstellte. Nach Abfiltrieren des ausgefallenen Reaktionsproduktes wurde der Filterkuchen mit entionisiertem, mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 11,8 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 201 g NaHSi₂O₅ · 3 H₂O erhalten. Filterleistung: 186 l/m²h

tem, mit Kalilauge auf einen pH-Wert von 12,5 eingestelltem Wasser gewaschen und im Vakuum getrocknet. Es wurden 192 g $\text{NaHSi}_2\text{O}_5 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ erhalten. Filterleistung: 226 l m²h.

Beispiel 13 (Vergleichsbeispiel)

5

In einem von außen temperierbaren Gefäß wurden 485 g entionisiertes Wasser vorgelegt und unter Rühren 228 g im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat eingetragen, wonach sich ein pH-Wert von 13,2 einstellte. Nach Abfiltrieren des Feststoffes (Filterleistung: 93 l m²h) wurde der gebildete Filterkuchen erneut unter Rühren in 485 g Wasser aufgeschlämmt und vom Feststoff abfiltriert (Filtrat: pH

10

13,2, Filterleistung: 63 l m²h). Aufschlämmen und Filtrieren wurde noch zweimal mit folgenden Ergebnissen wiederholt:

a) pH = 13,0, Filterleistung: 47 l m²h

b) pH = 12,3, Filterleistung: 46 l m²h

15 Patentsprüche

1. Verfahren zur Herstellung von kristallinen Natriumsilikaten mit Schichtstruktur und einem molaren SiO_2 : Na_2O -Verhältnis von 1,9 : 1 bis 20 : 1, vorzugsweise von 3,5 : 1 bis 4,5 : 1, dadurch gekennzeichnet, daß man im wesentlichen aus $\delta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bestehendes Natriumsilikat mit mindestens einer Säure im pH-Bereich von 9 bis 13 unter Rühren umsetzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Säuren Kohlendioxid, Natriumhydrogencarbonat, Borsäure, Natriumtetraborat, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Alkylsulfonsäuren, Alkylcarbonsäuren und/oder Hydroxycarbonsäuren verwendet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung des Natriumsilikates mit der Säure im Riesenzustand erfolgt.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Säure versprüht, zerstäubt oder gasförmig eingesetzt wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man das ausgefallene Reaktionsprodukt abfiltriert und daß man den Filterkuchen nach Waschen mit alkalisch eingestelltem Wasser im Vakuum trocknet.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der pH-Wert bei der Umsetzung des Natriumsilikates mit der Säure und der pH-Wert des alkalisch eingestellten Wassers etwa gleich sind.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man das Reaktionsgemisch eindampft und trocknet.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß man das Reaktionsgemisch in einem warmen Gasstrom versprüht.
9. Verwendung des nach dem Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6 hergestellten kristallinen Natriumsilikates als Mittel zum Waschen, Reinigen oder Geschirrspülen.
10. Verwendung des nach dem Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4 sowie 7 und 8 hergestellten Gemisches aus kristallinem Natriumsilikat und Natriumsalzen als Mittel zum Waschen, Reinigen oder Geschirrspülen.

50



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 9655

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 5)
A,D	EP-A-0 164 514 (HOECHST AG) * Seite 11, Zeile 35 - Seite 12, Zeile 4 *	1	C01B33/32
A	EP-A-0 320 770 (HOECHST AG) * Anspruch 1 *	1	
A	DATABASE WPI Week 9229, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 92-238192 & JP-A-4 160 013 (LION CORP) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 5)
			C01B C02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt	Abschließdatum der Recherche	Prüfer	
BERLIN	25 OKTOBER 1993	CLEMENT J-P.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze U : älteres Patentdokument, das jedoch nicht in der Anmeldung angegeben ist A : der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
in besonderer Bedeutung in Verbindung mit dem anderem Veröffentlichung derselben Kategorie technologischer Hintergrund W : wissenschaftliche Offenbarung Z : Zwischenentwurf		* Mitglied der gleichen Patentfamilie, aber nicht in der Anmeldung	